SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2026/2027 - 2029/2030

Rok akademicki 2028/2029

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	*fizyczne podstawy diagnostyki medycznej*
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	*Instytut Informatyki, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych*
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	*Instytut Nauk Fizycznych, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych*
Kierunek studiów	*sztuczna inteligencja*
Poziom studiów	*studia I stopnia*
Profil	*ogólnoakademicki*
Forma studiów	*stacjonarne*
Rok i semestr/y studiów	*rok III, semestr 5*
Rodzaj przedmiotu	*przedmiot specjalnościowy (sztuczna inteligencja w medycynie)*
Język wykładowy	*polski*
Koordynator	*dr hab. Paweł Jakubczyk, prof. UR*
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	*dr hab. Paweł Jakubczyk, prof. UR*

***** - *opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce*

1.1.Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	**Liczba pkt. ECTS**
5	15			30					4

1.2. Sposób realizacji zajęć

zajęcia w formie tradycyjnej

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku)

wykład – zaliczenie bez oceny, laboratoria – zaliczenie z oceną

2.WYMAGANIA WSTĘPNE

Podstawy fizyki, podstawy matematyki stosowanej, podstawy przetwarzania sygnałów, podstawy programowania i analizy danych.

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

3.1 Cele przedmiotu

C1	Wyjaśnienie fizycznych podstaw obrazowania i rejestracji sygnałów w diagnostyce medycznej
C2	Nabycie umiejętności ilościowej analizy danych obrazowych i sygnałowych oraz podstawowej rekonstrukcji
C3	Zapoznanie z zasadami bezpieczeństwa i ograniczeniami metod
C4	Kształtowanie kompetencji krytycznej oceny źródeł naukowych/technicznych oraz doboru metody diagnostycznej do problemu klinicznego na poziomie ogólnym

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych [1]
EK_01	zna kluczowe zjawiska fizyczne wykorzystywane w diagnostyce medycznej	K_W02
EK_02	potrafi zaprojektować i przeprowadzić podstawowe analizy obliczeniowe związane z diagnostyka medyczną oraz zinterpretować wyniki w kontekście zastosowań sztucznej inteligencji	K_U02
EK_03	planuje proces samokształcenia w obszarze technik diagnostycznych: identyfikuje braki kompetencyjne, dobiera źródła wiedzy	K_U13
EK_04	wyszukuje, selekcjonuje i krytycznie ocenia literaturę dotyczącą fizyki obrazowania; integruje informacje z różnych źródeł, wskazuje założenia, ograniczenia i wyciąga wnioski dotyczące jakości danych oraz wiarygodności badań diagnostycznych	K_U15
EK_05	rozumie znaczenie odpowiedzialności i bezpieczeństwa w diagnostyce: identyfikuje ryzyka, krytycznie ocenia własne kompetencje i w razie potrzeby wskazuje konieczność konsultacji z ekspertami	K_K01

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

1. Rola fizyki w diagnostyce medycznej: klasyfikacja metod, pojęcia jakości: rozdzielczość, kontrast, SNR/CNR, czułość/swoistość

2. RTG i fluoroskopia: generacja promieniowania X, widmo, osłabianie, rozpraszanie, detektory, dawka promieniowania.

3. Tomografia komputerowa: geometrie pomiaru, sinogram, transformata Radona, filtracja,

[1] W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

artefakty, parametry protokołu.

4. Rezonans magnetyczny: magnetyzacja, relaksacja, kodowanie przestrzenne, k-space i FFT, artefakty, bezpieczeństwo.

5. Ultrasonografia: propagacja fal, impedancja akustyczna, odbicia, tłumienie, tryby obrazowania, artefakty.

6. Medycyna nuklearna (PET/SPECT): promieniotwórczość i detekcja kwantów, koincydencja, ograniczenia rozdzielczości i statystyki zliczeń, aspekty dawki.

7. Diagnostyka bioelektryczna (EKG, EEG): źródła sygnału, elektrody, układ pomiarowy, szumy/zakłócenia, podstawowe cechy sygnału i ich interpretacja fizyczno-techniczna.

8. Wprowadzenie do jakości danych dla sztucznej inteligencji w medycynie: artefakty, bias pomiarowy, standaryzacja akwizycji, walidacja algorytmów na danych medycznych.

B. Problematyka laboratoriów

Na laboratorium realizowana jest implementacja w środowisku Matlab treści prezentowanych na wykładzie. Wykorzystywane są gotowe funkcje i procedury zdefiniowane w środowisku Matlab oraz zasobach internetowych.

1. Wprowadzenie, dane medyczne i metryki jakości: histogramy, SNR/CNR, rozdzielczość, normalizacja, podstawy DICOM.

2. Symulacja RTG: prawo osłabiania, wpływ energii i grubości, model rozpraszania, kontrast a dawka.

3. Tomografia komputerowa – sinogram i transformata Radona: generacja projekcji, rekonstrukcja FBP, wpływ filtrów i liczby projekcji.

4. Tomografia komputerowa – artefakty i redukcja szumu: symulacja ruchu, filtracja i ocena jakości.

5. Rezonans magnetyczny – k-space i FFT: rekonstrukcja obrazu z próbek k-space, undersampling i aliasing, wpływ okienkowania.

6. Rezonans magnetyczny – relaksacja i kontrast: proste modele T1/T2, symulacja wpływu parametrów sekwencji na kontrast.

7. Ultrasonografia – sygnał i obrazowanie: echa, tłumienie, podstawy dopplerowskie, symulacja częstotliwości.

8. Elektrokardiografia – filtracja i detekcja cech: usuwanie dryfu linii izoelektrycznej i zakłóceń sieciowych, detekcja R-peak.

9. Elektroencefalografia – analiza widmowa: PSD (Welch), pasma częstotliwości, filtracja, analiza zdarzeniowa.

10. Mini-projekt integrujący: wybór problemu, schemat postępowania: wczytanie danych, preprocessing, metryki jakości, wnioski, elementy raportowania.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją
Laboratorium: praca przy komputerze w środowisku Matlab

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_01	kolokwium	w
EK_02	projekt	lab
EK_03	projekt	lab
EK_04	projekt	lab
EK_05	kolokwium, projekt	w, lab

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Struktura oceny końcowej:

- Kolokwium z wykładu: 40% (wymagane ≥ 50% punktów).
- Projekt (kod + raport + prezentacja wyników przy tablicy): 60%.

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	**Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności**
Godziny z harmonogramu studiów	45
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	70
SUMA GODZIN	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	**4**

** Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.*

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	–
zasady i formy odbywania praktyk	–

7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

Biofizyka: podręcznik dla studentów / redakcja naukowa prof. zw. dr hab. Feliks Jaroszyk; autorzy: dr n. med. Beata Czarnecka [i 29 pozostałych]. - Wydanie II uaktualnione i rozszerzone - 3 dodruk. - Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL, copyright 2014.

Physics in biology and medicine / Paul Davidovits. - Fifth edition. - London: Elsevier/Academic Press, cop. 2019.

MATLAB: dla naukowców i inżynierów / Rudra Pratap ; [przekł. WITKOM Witold Sikorski: Witold Sikorski]. - Wyd. 2. - Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2015.

MATLAB: praktyczny podręcznik modelowania / Waldemar Sradomski. - Gliwice: Wydawnictwo Helion, 2015.

Literatura uzupełniająca:

Biofizyka / Brygida Mielewska. - Gdańsk: Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2015.

MATLAB i Simulink: poradnik użytkownika / Bogumiła Mrozek, Zbigniew Mrozek. - Wyd. 3. - Gliwice: Helion, cop. 2010.